

100 年度教育部補助大專學生協力地方推動永續校園計畫

成果精簡報告

計畫名稱：校園溫室氣體盤查—以國立台南大學為例

執行期間：2011.07-2012.04

學校系所：國立臺南大學生態科學與技術學系

指導教授：張原謀 老師

參與學生：洪如嬪

部落格網址：<http://www.wretch.cc/blog/nutn18990630>

服務（合作）校園或社區簡介

服務校園或社區名稱：國立臺南大學

計畫聯絡人：周淑卿 管理師

服務（合作）校園或社區網址：<http://www.nutn.edu.tw/index-ch.htm>

摘要：

自京都議定書簽訂以來，溫室氣體盤查減量已形成全球共識。我國雖非簽署國，但政府積極投入盤查、減量工作，教育部亦早已推動校園溫室氣體盤查。本研究以 ISO 14064-1 溫室氣體管理系統為架構，進行校園溫室氣體盤查。溫室氣體盤查執行步驟為設定邊界、確立基準年、排放源鑑別、排放量量化、製作清冊五大流程。研究範圍為臺南大學府城校區和榮譽教學中心，盤查類型分為範疇一和範疇二，盤查方式利用教育部提供「校園溫室氣體盤查工具—排放量試算表」進行量化計算得到範疇一、範疇二校園溫室氣體排放總量及排放清冊。另外，針對臺南大學學生在生活上的節能減碳認知、態度及具體行動設計問卷調查，並利用 spss 18.0 統計軟體進行一般敘述性統計分析、獨立樣本 T 檢定(T-test)及單因子變異數分析(Oneway ANOVA)，瞭解學生對於環境教育起點與認知的程度。結果得到臺南大學溫室氣體排放量為 7031.99 公噸 CO₂e，以電力使用造成的排放量比例最高，占 73.18%。而問卷調查結果顯示學生修習過環境領域相關課程較沒有修過環境課程的同學有更高的減碳意願。最後綜合以上結果進行分析，並規劃臺南大學節能減碳行動方案，包括設立智慧電表、溫室氣體登陸平台、環境保護議題課程的設立，以建立永續發展校園。

Introduction:

Green house gases (GHG) inventory has become commonly on the whole world. Although Taiwan is not signatory, the government, as well Ministry of Education is positive to do work about GHG inventory and GHG emission reduction has been promoting the GHG inventory on campus. Our research proposes to conduct campus GHG inventory according to the green house gases manage framework of ISO 14064-1 to. There are five steps in the process, including sitting boundaries, deciding the base year, identifying sources, quantifying emissions, making inventory lists. The range includes National University of Tainan (NUTN) main campus and the education center of RONG-YU. Inventory types are divided into scope I and scope II. Inventory tool is the Ministry of Education's "the campus green house gases inventory- test quantification about emission". We expect to unravel the total emission amount and inventory. Besides, we are aimed at the students' cognition, attitudes and even their action of Energy Efficiency and Carbon Reduction to design a questionnaire in NUTN. And use statistics software named spss18.0 to proceed Descriptive statistics, T-test and One way ANOVA so that can understand the students' level of cognition of the education of environment. The result Green house gases and GHGs emission we got is 7031.99 etric ton CO₂e. The highest rate was from the utility rate of electricity. It was about 73.18%. In addition, the result of the questionnaire is that the students have higher desire of emission reduction than the students who are major in environmental course. The last part we combine all the results to analyze, and map out the project of Energy Efficiency and Carbon Reduction in NUTN. It includes establishing the courses of smart electricity meter 、the web of recording GHGs 、the act of environmental protection, so that we can develop the campus in a sustainable situation.

計畫執行成果：

一、 臺南大學溫室氣體盤查結果

本計畫將利用教育部「校園溫室氣體盤查工具—排放量試算表」進行量化，並依照不同類別排放源之排放量及所產生的溫室氣體種類計算出總排放量，製作溫室氣體盤查清冊（表二），得到 98 年溫室氣體總排放量為 7031.99 公噸 CO₂e，排放源類型分為：1. 固定式排放源，包括外購電力、熱水器鍋爐、發電機油量、實驗室乙炔、酒精燃燒量和液化天然氣的使用量等，占總排放量比例 74.57%，其中以外購電力所占比例最高。2. 移動式排放源，包括學校公務車的油量，占總排放量比例 0.21%。3. 逸散式排放源，包括空調冰水主機和冷氣的冷媒補充量、實驗室二氧化碳的使用量等，占總排放量比例 25.22%，其中冷媒的補充量所占比例較高。

表一、臺南大學溫室氣體排放清冊

排放源 類別	排放源	範疇	溫室氣體排放量 (公噸 CO ₂ e/年)						合計	占總排放量 比例(%)
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆		
固定式	天然氣(NG)	1	97.64	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00	97.74	1.39
	液化石油氣(LPG)	1	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
	柴油	1	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
	電力(外購)	2	5145.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5145.99	73.18
	其他排放源	1	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
移動式	汽油	1	14.65	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	14.70	0.21
逸散式	化糞池	1	0.00	422.29	0.00	0.00	0.00	0.00	422.29	6.01
	溶劑、噴霧劑與冷媒	1	0.00	0.00	0.00	1350.00	0.00	0.00	1350.00	19.20
	其他排放源	1	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	0.02
	總合		5259.56	422.34	0.09	1350.00	0.00	0.00	7031.99	100.00
	占總排放量比例 (%)		74.79	6.01	0.00	19.20	0.00	0.00	100.00	

二、 臺南大學環境認知調查結果

本研究共發出問卷 400 份，經回收共計 327 份，有效回收率達 81.75%。

1. 基本資料（表二）

表二、節能減碳基本資料之敘述性統計表

項目	統計變數	樣本個數 (n)	百分比 (%)
性別	男	130	39.8
	女	197	60.2
就讀學院	教育學院	71	21.7
	人文與社會學院	72	22
	理工學院	90	27.5
	環境與生態學院	70	21.4
	藝術學院	24	7.3
系所年及	大一	107	32.7
	大二	60	18.3
	大三	66	20.2
	大四	87	26.6
	碩博班	7	2.1
是否修習過 環境領域相關課程	是	187	57.2
	否	140	42.8

2. 結果

(1) 性別—新生態典範量表、節能減碳態度量表(表三)

表六為性別對於新生態典範及節能減碳態度獨立樣本檢定表，由 F 值及 P 值顯示出性別對於新生態典範及節能減碳態度皆無顯著差異。

(2) 是否修習過環境領域相關課程—新生態典範量表、節能減碳態度量表(表四)

表七為環境領域相關課程對於新生態典範及節能減碳態度獨立樣本檢定表，在新生態典範量表的部分，沒有因為修習過環境相關課程而有明顯差異。但在節能減碳認知的態度量表中，可以發現則有明顯差異($P < 0.05$)，有修習過環境相關課程的學生對於節能減碳態度有較高的評分(表四)，因此推論修習環境相關課程對於學態度有改善。

表三、性別、環境課程－新生態典範量表、節能減碳態度量表

		性別－新生態典範量表、節能減碳態度量表		是否修習過環境領域相關課程－新生態典範量表、節能減碳態度量表	
		t	顯著性 (雙尾)	t	顯著性 (雙尾)
生態分級	假設變異數相等	-.086	.932	2.855	.005
	不假設變異數相等	-.086	.932	2.851	.005
節能分級	假設變異數相等	.056	.955	3.038	.003
	不假設變異數相等	.056	.955	3.023	.003

表四、環境課程組別統計量表

	環境課程	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
生態分級	是	187	1.5936	.49248	.03601
	否	140	1.4357	.49763	.04206
節能分級	是	187	1.6310	.48382	.03538

3. 單因子變異數分析(Oneway ANOVA)

(1) 學院－新生態典範量表、節能減碳態度量表

在學院對於新生態典範及節能減碳態度 ANOVA 變異數分析摘要表內(表五)， $P>0.05$ ，因此顯示學院對於新生態典範及節能減碳態度沒有顯著差異。

(2) 年級－新生態典範量表、節能減碳態度量表

在年級對於新生態典範及節能減碳態度 ANOVA 變異數分析摘要表內(表五)， $P=>0.05$ ，因此顯示學院對於新生態典範及節能減碳態度沒有顯著差異。

表五、學院對於新生態典範及節能減碳態度 ANOVA 分析表

		平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性
生態分級	組間	.281	4	.070	.279	.892
	組內	81.248	322	.252		
	總和	81.529	326			
節能分級	組間	.784	4	.196	.791	.532
	組內	79.803	322	.248		
	總和	80.587	326			

三、 節能減碳規劃

經過臺南大學溫室氣體盤查及學生節能減碳認知調查，本計畫將結果進一步探討，並規劃節能減碳方案：

1. 在溫室氣體盤查的部分，本計畫為台南大學溫室氣體盤查的基準年，未來若無繼續實行則喪失其功用，因此建議後續可建構一個校內溫室氣體登錄平台，將各實驗室與處室的排放源及時做登錄動作，除了加強數據可信度之外，也能增加調查效率，並能夠每年監測其排放量。
2. 在電力的使用上雖然沒有區別出各單位及各設備的使用量，但是在計畫中進行校園調查的同時，發現教室在無人使用的狀況下，電燈及電扇忘記關，加上在問卷調查的部分，同學分享自己在學校總會認為他人會隨手關燈，因此空教室內常有電器用品忘記關的狀況，造成能源的浪費。因此臺大學可在電力使用上進行智慧電表的設計，在課表上若是無人使用的教室則可自動切斷電源。另一方面也可結合社團成立環保小尖兵，在中午午休時間或下午課程結束後，進行能源檢查。
3. 經過節能減碳認知調查結果顯示，有修習過相關環境課程的同學具有較高的節能減碳認知態度，因此建議本校多舉辦環境保護相關演講、課程及活動，並鼓勵學生參與，可利用學生的觀念進行改善，建立一個良好的環境保護觀念。